CORRIGE – BAREME de l'IE2 – 1er Décembre 2016

‘

Partie 1 : Circuit RL **4 pts (+1pt bonus)**

1.1	$\frac{di}{dt}+\frac{R}{L}i=\frac{1}{L}v$ ou $L\frac{di}{dt}+Ri=v$	**0.5**
1.2	$i(0^+)=0$ car la présence de l'inductance L dans le circuit série empêche toute discontinuité du courant (ou « car le courant est toujours continu dans une bobine »)	**0.5**
1.3	$i(t)=I_o cos(\omega t+\psi)\ \ avec\ I_o=\dfrac{\sqrt{2}V_{eff}}{\sqrt{R^2+(L\omega)^2}}$ et $\psi=-atan\left(\dfrac{L\omega}{R}\right)$	**1,5**
1.4	$i(t)=-I_o cos(\psi)e^{-t/\tau}+I_o cos(\omega t+\psi)\ \ avec\ \tau=\dfrac{L}{R}$	**1,5**
1.5	V_{eff} = 230 V (accepter 220 < Veff < 240 $\omega=100\pi=314{,}16\ rad\cdot s^{-1}$	**bonus** **0,5** **0,5**

Partie 2 : Electrisation en cas de défaut d'isolement **7 pts**

2.1	En fonctionnement normal $i_P(t)=i_N(t)$	**0,5**
2.2	En fonctionnement normal $i_T(t)=i_P(t)-i_N(t)=0$	**0,5**
2.3	a) $\underline{u_{BE}}=\underline{u_{CD}}$ b) $\underline{i_h}=\frac{R_a}{R_a+R_h}\underline{i_c}$ c) Si $R_h>>R_a$ alors $\underline{i_h}=\frac{R_a}{R_h}\underline{i_c}$	**0,5** **0,5** **0,5**
2.4	a) $\underline{i_T}=\underline{i_c}+\underline{i_h}$: loi des nœuds en E ou D b) $\underline{i_T}=\underline{i_c}\left(1+\frac{R_a}{R_h}\right)$ écriture simplifié si $R_h>>R_a$ accepter l'expression exacte : $\underline{i_T}=\underline{i_c}\left(1+\frac{R_a}{R_a+R_h}\right)$	**0,5** **0,5**
2.5	a) $\underline{i_c}=\frac{\underline{v}}{R_a\left(2+\frac{R_a}{R_h}\right)}$ accepter l'expression exacte : $\underline{i_c}=\frac{\underline{v}}{R_a\left(2+\frac{R_a}{R_a+R_h}\right)}$ b) $\underline{i_h}=\frac{\underline{v}}{2R_h}$ accepter l'expression moins simplifiée $\underline{i_h}=\frac{\underline{v}}{2R_h+R_a}$ ou l'expression exacte $\underline{i_h}=\frac{\underline{v}}{2R_h+3R_a}$	**0,5** **0,5**

<table>
<tr><td>2.6</td><td>Démarche : relever les valeurs de R_h
En déduire les valeurs de $I_{h\_eff}=V_{h\_eff} / R_h$
En déduire les valeurs de $I_{c\_eff} = \frac{R_a+R_h}{R_a} I_{h\_eff}$ (selon 2.3b)
<table>
<tr><td>V_{heff} (V)</td><td>10</td><td>50</td><td>230</td></tr>
<tr><td>$I_{h\ eff}$ (mA)</td><td>0,02</td><td>10</td><td>115</td></tr>
<tr><td>$I_{c\ eff}$ (A)</td><td>1</td><td>5</td><td>23</td></tr>
</table>
Ne pas pénaliser si utilisation de la relation $\underline{i_h} = \frac{v}{2R_h+3R_a}$ trouvée en 2.5 car le texte pouvait prêter à confusion → facteur ½ donnant le tableau ci-dessous :
<table>
<tr><td>V_{eff} (V)</td><td>10</td><td>50</td><td>230</td></tr>
<tr><td>$I_{h\ eff}$ (mA)</td><td>0,01</td><td>5</td><td>57,5 (ou 57,0 expression exacte)</td></tr>
<tr><td>$I_{c\ eff}$ (A)</td><td>0,5</td><td>2,5</td><td>11,5</td></tr>
</table></td><td>1,5</td></tr>
<tr><td>2.7</td><td>Pour V_{eff} = 50V, I_h = 5 mA => sensation douloureuse
Pour V_{eff} = 50V, I_h > 50 mA => oxydation du sang</td><td>0,5
0,5</td></tr>
</table>

Partie 3 : Etude du principe de fonctionnement d'un disjoncteur différentiel 9 pts

<table>
<tr><td>3.1</td><td>a) Schéma avec orientation du repère, du courant.
b) $\vec{B} = B(r)\overrightarrow{u_\theta}$ à l'intérieur du tore (avec justifications détaillées incluant la symétrie/invariance du milieu) (pénaliser de 0,5 l'oubli de l'etude des sym/inv du milieu
c) $\vec{B} = \pm\frac{\mu N i}{2\pi r}\overrightarrow{e_\theta}$ selon le sens d'enroulement des spires (avec justifications détaillées du calcul de la circulation de B) (enlever 0,5 si μ_0 au lieu de μ, enlever 0,5 pour chaque justification manquante : orientation du contour, signe de Ni, signe de la circulation en cohérence avec le contour, colinéarité avec dl et uniformité de B sur le contour…., d) Si r_i et r_e suffisamment proches, $\vec{B} = \pm\frac{\mu N i}{\pi(r_i+r_e)}\overrightarrow{e_\theta}$</td><td>1
1.5

2

0,5</td></tr>
<tr><td>3.2</td><td>$\overrightarrow{B_t} = A(i_N - i_P)\overrightarrow{e_\theta}$ avec $A = \frac{\mu N_d}{\pi(r_i+r_e)}$</td><td>0,5</td></tr>
<tr><td>3.3</td><td>a) En cas de défaut d'isolement $(i_N - i_P)$ est non nul et variable. Il apparaît donc un champ $\overrightarrow{B_t}$ <u>variable</u> qui crée une <u>fem induite</u> aux bornes du bobinage noir.
Il s'agit d'un phénomène d'induction <u>statique</u>.
b) Soit <u>ϕ le flux de B à travers le circuit « noir</u> » ,
$$V(t) = \pm e(t)\ et\ e = -\frac{d\phi}{dt} = -N_m AS\frac{d(i_N - i_P)}{dt} = N_m AS\frac{di_T}{dt}$$
(0,5/1 si oubli de N_m)
c) En fonctionnement normal $(i_N - i_P) = 0$ donc le champ est nul et invariable : pas de phénomène d'induction, pas de f.e.m induite</td><td>0,5 + 0,5

(0,5bonus)

0,5
1

0,5</td></tr>
<tr><td>3.4</td><td>Temps de moins de 0,5 s pour couper l'alimentation (afin d'éviter la tétanisation)</td><td>0,5</td></tr>
</table>